



Verteiler: Arbeitsplatz Leitfähigkeits-Messung

Mitgeltende Unterlagen: Bedienungsanleitung Messgerät und WTW-Messzelle TetraCon [325](#)

Verantwortlicher Mitarbeiter und Vertretung für den Arbeitsplatz festgelegt in der „Zuordnung zu den Prüfplätzen“, MH Teil 2

Grundlage des Verfahrens:

DIN EN 27888-C 8 (1993-11) Wasserbeschaffenheit; Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit

Liste der bisherigen Änderungen:

Nr.	Datum	Art der Änderung	Bestätigung
1	28.06.00	Änderung der Verantwortlichkeit A. Lehmann	K. Lehmann
2	16.02.01	redaktionelle Überarbeitung	
3	27.11.03	Konkretisierung: 25°C lt. DIN, 20°C lt. TVO 2001	K. Lehmann
4	29.03.05	Messunsicherheit: +/- 2%	Ch. Krause
5	06.05.05	jj	Ch. Krause
6	11.09.07	neues Logo eingearbeitet	Ch. Krause
7	14.05.09	PN in Kunststoff- oder Borosilikatfl.	Ch. Krause
8	07.10.11	Ab 1.11.2011 alle Messungen bei 25°C (wegen neuen Anforderungen der TrinkwV)	K. Lehmann
9	22.02.12	Anwendung Kontrollkarten	Ch. Krause
10	09.01.2013	Ergänzungen bei Qualitätssicherung/Messunsicherheit	K. Lehmann
11	08.10.2013	Handschriftl. Änderungen vom 9.1.13 eingearbeitet	Ch. Krause
12	07.04.2014	Angabe der Ergebnisse: 3 signifik. Stellen	Ch. Krause
13	05.02.2016	Redaktionelle Änderungen, Haltbarkeit Kontrollstandards festgelegt	K. Lehmann
14	04.03.2019	Aktualisierung, kein Ausschalten des Gerätes nach Arbeitsende	K. Lehmann
15	27.09.2023	Aktualisierungen, u. a. Gerät Cond 7110	K. Lehmann

Erstellt:	Geprüft:	Freigegeben:
K. Lehmann	A. Leidenroth	A. Leidenroth
Datum: 27.09.2023	Datum: 17.04.2024	Datum: 17.04.2024

**Anwendungsbereich:**

Wässer aller Art

Grundlage des Verfahrens:

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für den elektrischen Strom, den im Wasser anwesende Ionen leiten.

Sie ist abhängig von

- der Ionenkonzentration
- der Ionenart
- **der Temperatur der Lösung**
- der Viskosität der Lösung

Geräte:

- inoLab® Cond 7110 Leitfähigkeitsmessgerät

Referenztemperatur: 20°C (Tref20) oder **25°C (Tref25)** (~~Wahlschalter hinten am Gerät einstellen~~)

Energieversorgung: über Steckernetzgerät (Batterien wären möglich)

~~Interner 4,8V-Akku-Block (Aufladung über Netzsteckertrafo ca.16 h)~~

~~Gerät ausschalten, und bei gedrückter $\mu\text{S}/\text{cm}$ -Taste + on/off-Taste wieder einschalten,~~

~~Segmenttests abwarten (= $1.8.8.8 = \mu\text{S}/\text{cm} = 1.8.8.8 \text{ } ^\circ\text{C}$),~~

~~gespeichert sind dann:~~

Temperaturkoeffizient nLF (Nicht lineare Temperaturkompensation (nLF) nach EN 27 888)

~~Zellenkonstante: 0.609~~

~~Messbereich: 0...1999 mS/cm~~

~~Messbereichswahl: manuell~~

- Leitfähigkeitsmesszelle **TetraCon 325** ~~Tetra-Con 96~~ mit Temperaturfühler: VA Stahl

Aufbewahrungsmedium: Luft

Reinigung: durch Spülen mit ention.. Wasser
Kalk und Hydroxidbelege, mit 10 %iger Essigsäure
Fette und Öle mit warmen Wasser und Haushaltsspülmittel

Eintauchtiefe: **4 cm**

Einsatzbereich: **2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 2 S/cm**

- Probengefäß (Becherglas 25 ml) ausreichend für Eintauchtiefe der Elektrode
- Wasserbad / Thermometer

Chemikalien zur Überprüfung der elektr. Leitfähigkeit:

- **Kaliumchlorid-Standardlösung A**, $c(\text{KCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$

Kaliumchlorid 2 h bei 105°C trocknen und 7,456 g in ention. Wasser lösen und auf 1000ml auffüllen. Mind. 6 Monate haltbar.

➤ Leitfähigkeit beträgt bei 20°C = 1156 mS/m

➤ Leitfähigkeit der Lösung **bei 25°C** beträgt **1290 mS/m (12.90 mS/cm)**

- **Kaliumchlorid-Standardlösung B**, $c(\text{KCl}) = 0,01 \text{ mol/l}$

100 ml der Lösung A mit ention. Wasser auf 1000 ml auffüllen. Mind. 6 Monate haltbar.



- › Leitfähigkeit der Lösung bei 20°C beträgt 1266 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- › Leitfähigkeit der Lösung **bei 25°C** beträgt **1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$**

- **Kaliumchlorid-Standardlösung C**, $c(\text{KCl}) = 0,001 \text{ mol/l}$
100 ml der Lösung B mit ention. Wasser auf 1000 ml auffüllen. Das ention. Wasser durch Einleiten von Stickstoff vom Kohlendioxid befreien. Mind. 6 Monate haltbar.

- › Leitfähigkeit der Lösung bei 20°C beträgt 132 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- › Leitfähigkeit der Lösung **bei 25°C** beträgt **147 $\mu\text{S}/\text{cm}$**

Die Zellenkonstante K errechnet sich nach:

$$K = \frac{\text{Leitfähigkeit der Kalibrierlösung } \mu\text{S}/\text{cm}}{\text{Gemessener Leitwert } G \quad \mu\text{S}}$$

Durch Alterung verändert sich die Zellenkonstante geringfügig, z. B. durch Ablagerungen. Als Folge wird ein ungenauer Messwert angezeigt. Die ursprünglichen Eigenschaften der Zelle können oft durch Reinigen wiederhergestellt werden. Durch das Kalibrieren wird der aktuelle Wert für die Zellenkonstante ermittelt und im Messgerät abgespeichert. → Kalibrieren siehe Bedienungsanleitung!

Bei temperaturkompensierter Messung wird die Leitfähigkeit der Standardlösung entsprechend der Bezugstemperatur eingesetzt. **Die Lösung wird nach Gebrauch verworfen.**

Probenahme und Proben:

Die Proben in einer Kunststoff- oder Borosilikatflasche entnehmen, Flasche vollständig füllen und dicht verschließen.

Die Messung sollte so bald als möglich durchgeführt werden, ansonsten die Proben bei 4°C im Dunkeln aufbewahren.

Durchführung:

Nur, wenn Gerät ausgeschaltet war (sollte die Ausnahme sein; besser ist es, das Gerät dauerhaft angeschaltet zu lassen):

- Gerät einschalten
- ~~gleichzeitig drücken von (wenn Anzeige blinkt - Vorgang wiederholen bzw. Gerät laden)~~
- ~~Gerät wieder ausschalten ; → drücken von und gleichzeitig einschalten (dadurch wird autom. Messbereichswahl eingestellt); → der Vorgang ist zu wiederholen, wenn die Anzeige nicht vollständig erscheint)~~

- **Bezugstemperatur 25°C (Tref25) (DIN-EN 27888-C 8) an Rückseite des Gerätes einstellen** Die Leitfähigkeit wird auf Basis von im Gerät hinterlegten Umrechnungstabellen auf die Bezugstemperatur umgerechnet. Die Unsicherheit des so angezeigten Wertes ist umso größer, je weiter die Proben temperatur von 25°C entfernt ist.

- Gilt für Proben, die sehr genau gemessen werden müssen (z. B. Ringversuche): Vor Gebrauch die Proben auf vorgeschriebene Temperatur +/-1,0°C bringen. (Wasserbad nutzen). Bei unseren Messungen sind das 25°C.
- Bei Routineproben, z. B. Trinkwasser, die Proben mindestens auf 15°C erwärmen. Dazu eine Teilprobe in einem sauberen Becherglas an der Luft oder in einem 25°C-Wasserbad erwärmen.
- Probengefäß 1 - 2 mal mit Messlösung vorspülen (dabei auch LF-Messzelle eintauchen)
- Leitfähigkeitsmesszelle in Messlösung tauchen – (Eintauchtiefe der Elektrode beachten)



- Wert ablesen, wenn Anzeige **nicht mehr blinkt konstant**
- es erfolgen zwei Messungen (**Wasser frisch einfüllen**), der Mittelwert wird angegeben (Werte in Buch - Leitfähigkeit eintragen, Mess- und Bezugstemperatur notieren); **maximale Spannweite 5 $\mu\text{S/cm}$**

Angabe der Ergebnisse:

Die Angabe der Ergebnisse erfolgt mit 3 signifikanten Stellen in $\mu\text{S/cm}$ oder mS/cm (Gerät schaltet automatisch um oder Umrechnungsfaktor = 1000 bei mS in μS , z.B. $2,73 \text{ mS} = 2730 \mu\text{S}$) **unter Angabe der Bezugstemperatur.**

z.B. 1046 $\mu\text{S/cm}$, Messtemperatur 24,2°C, Bezugstemperatur 25°C 1050 $\mu\text{S/cm}$ bei 25°C
104,6 $\mu\text{S/cm}$, Messtemperatur 25,8°C, Bezugstemperatur 25°C 105 $\mu\text{S/cm}$ bei 25°C
45,6 $\mu\text{S/cm}$, Messtemperatur 25,5°C, Bezugstemperatur 25°C 45,6 $\mu\text{S/cm}$ bei 25°C

Umrechnungsfaktoren für verschiedene Ergebnisanforderungen:

	<u>Faktor</u>
$\mu\text{S} \rightarrow \text{mS}$: 1000
$\mu\text{S/cm} \rightarrow \text{mS/m}$: 10
$\text{mS/cm} \rightarrow \text{mS/m}$	x 100
$\mu\text{S/cm} \rightarrow \text{mS/cm}$: 1000
$\text{mS/cm} \rightarrow \mu\text{S/cm}$	x 1000

Qualitätssicherung:

Wöchentlich werden die **Kaliumchloridlösung A, B und C** überprüft (max. Abweichung 2% vom Soll) und in Kontrollkarten (Qualitätszielkarten) eingetragen. Arbeitstäglich wird eine Kontrollprobe entsprechend Messbereich der Proben gemessen und im Probenheft notiert.

2% -Abweichung für Standardlösungen entsprechen:

Lösung A (25°C)	Lösung B (25°C)	Lösung C (25°C)
12900 $\mu\text{S/cm}$ +/- 258	1413 $\mu\text{S/cm}$ +/- 28	147 $\mu\text{S/cm}$ +/- 3

Doppelbestimmung der Probe: max. ~~5% Abweichung~~ **5 $\mu\text{S/cm}$ Abweichung**

Messunsicherheit: ~~+/- 10%~~ **$\pm 2\%$** (etwas höher, wenn die Proben nicht temperiert sind)

Wartung:

Elektrode reinigen **durch Spülen mit ention. Wasser**

Nur bei Veränderung der Leitfähigkeit der Kaliumchloridlösung:

- bei fett/öhlhaltigen Messlösungen – mit Haushaltspülmittel
- Kalkablagerungen – 10%ige Essigsäure

Beachten der Temperatur bei Geräten ohne Temperaturkompensation:

Umrechnung laut Tabelle siehe DIN EN 27888 (DIN-Normen-Sammlung, Raum neben Sekretariat).